

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Diabetes Melitus**

##### **2.1.1. Definisi**

Hiperglikemia atau kadar glukosa darah yang tinggi di atas kisaran normal, merupakan gejala dari kondisi diabetes melitus (DM). Kondisi ini disebabkan oleh penurunan sensitivitas insulin atau penurunan sekresi insulin yang disebabkan oleh insufisiensi pankreas, atau keduanya (Ningsih *et al.*, 2019). Hormon yang disebut insulin mengontrol kadar gula darah. Diabetes yang tidak terkontrol sering menyebabkan hiperglikemia atau kadar gula darah tinggi, yang secara serius merusak banyak sistem tubuh terutama saraf dan pembuluh darah (Meuraxa, 2017).

Kondisi metabolisme yang dikenal sebagai diabetes tipe 2 disebabkan oleh resistensi insulin dan sel beta abnormal di pankreas. Dua faktor risiko paling signifikan untuk diabetes tipe 2 adalah diet dan olahraga. Perubahan gaya hidup, pengetahuan tentang diagnosis dini diabetes, kurang olahraga, dan pola makan yang buruk merupakan beberapa faktor penyebab meningkatnya kejadian diabetes tipe 2. Orang baru menyadari diabetes setelah menyebabkan penyakit besar karena kurangnya pemahaman seputar gaya hidup (Azriful *et al.*, 2018).

##### **2.1.2. Klasifikasi**

- 1) diabetes melitus tipe 1,
- 2) diabetes melitus tipe 2,
- 3) diabetes melitus gestasional, dan
- 4) diabetes melitus tipe lain.

Diabetes tipe 2 adalah jenis diabetes yang paling umum, dan terjadi pada 90-95% kasus (American Diabetes Association, 2019).

### 2.1.3. Etiologi

Gabungan variabel genetik dan lingkungan berkontribusi pada etiologi diabetes mellitus. Sekresi atau kerja insulin, kelainan metabolik yang berdampak pada sekresi insulin, kelainan mitokondria, dan sejumlah penyakit lain yang mengubah toleransi glukosa adalah beberapa etiologi lain dari diabetes mellitus. Ketika sebagian besar pulau pankreas dihancurkan karena penyakit pankreas eksokrin, diabetes mellitus dapat berkembang. Diabetes juga bisa disebabkan oleh hormon yang berfungsi sebagai antagonis insulin (Fauci *et al.*, 2008).

Faktor risiko diabetes tipe 2 dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu faktor risiko yang dapat diubah (FRDD) dan faktor risiko yang tidak dapat diubah (FRTDD). Kejadian yang paling sering terjadi pada pasien diabetes tipe 2 adalah faktor risiko yang dapat dirubah (FRDD), yang meliputi pola makan yang buruk, tingkat stres, BMI terkait obesitas, dan aktivitas fisik. Faktor risiko yang tidak dapat diubah (FRTDD) yaitu jenis kelamin dan riwayat keluarga penderita diabetes (Sari & Adelina, 2020).

### 2.1.4. Patofisiologi

Normalnya, 10% gula yang masuk ke dalam tubuh diubah menjadi glikogen, 20% sampai 40% diubah menjadi lemak, dan sekitar 50% glukosa seluruhnya dimetabolisme menjadi  $CO^2$  dan air. Kekurangan insulin menyebabkan semua proses ini terganggu pada diabetes mellitus. Sebagian besar penyerapan glukosa terjadi di aliran darah, yang mengakibatkan hiperglikemia (Rendy & Margareth, 2019).

Kadar gula darah tinggi (hiperglikemia) akibat diabetes mellitus dikarenakan tubuh tidak bisa memproduksi hormon insulin, yang mencegahnya mengubah glukosa menjadi glikogen. Ginjal tidak dapat menangani hiperglikemia ini karena ambang glukosa darahnya adalah 180 mg%. Akibatnya, gula darah yang tinggi membuat ginjal sulit menyaring dan mengasimilasi glukosa dari darah. Setiap kelebihan gula dikeluarkan melalui urin yang merupakan suatu kondisi yang dikenal sebagai poliuria

karena gula memiliki kemampuan untuk menyerap air. Selain merangsang pusat rasa haus dan menyebabkan dehidrasi intraseluler, poliuria juga menyebabkan seringnya konsumsi air, atau polidipsia pada pasien (Rendy & Margareth, 2019).

#### 2.1.5. Gejala

Gejala penyakit diabetes melitus, antara lain:

a. Poliuria (sering buang air kecil)

Ketika kadar glukosa darah di atas ambang batas ginjal (> 180 mg/dL), hal ini menyebabkan poliuria atau sering buang air kecil di malam hari dan ekskresi gula darah dalam urin. Tubuh berusaha untuk menyerap air sebanyak mungkin dalam urin untuk menurunkan konsentrasi keluaran urin, yang menyebabkan sejumlah besar urin dikeluarkan dan sering buang air kecil. Lima kali jumlah ini merupakan produksi kencing rata-rata. Ekskresi urin menyebabkan tubuh mengalami dehidrasi. Pasien selalu ingin minum air, terutama air dingin, manis, segar dan air dalam jumlah besar, yang diproduksi oleh tubuh sehingga masalah tersebut teratasi.

b. Polifagia (cepat merasa lapar)

Rasa lapar dan lelah yang meningkat dikenal sebagai polifagia. Bagi penderita diabetes, insulin menjadi masalah karena lebih sedikit gula yang dapat masuk ke sel-sel tubuh dan lebih sedikit energi yang dihasilkan. Tubuh kemudian akan berusaha untuk meningkatkan konsumsi makanan dengan memberi sinyal rasa lapar.

c. Penurunan berat badan

Ketika tubuh tidak menghasilkan cukup insulin dan tidak dapat makan cukup karbohidrat untuk memenuhi kebutuhan energi, tubuh akan berebut untuk mengubah simpanan protein dan lemak tubuh menjadi energi. Seorang pasien dengan diabetes

melitus tidak terkontrol yang menggunakan sistem pengolahan urin dapat kehilangan hingga 500 gram glukosa dalam urin setiap 24 jam (setara dengan 2000 kkal yang hilang dari tubuh per hari). Ketika kesulitan muncul, gejala lain atau tambahan sering muncul. Gejala tersebut dapat berupa kesemutan di kaki, gatal pada area selangkangan (pruritus silva) pada wanita, atau luka yang tidak kunjung sembuh, serta nyeri di ujung penis (balanitis) pada pria (Simatupang, 2017).

#### 2.1.6. Komplikasi

Terdapat dua jenis komplikasi pada pasien diabetes melitus yaitu akut dan kronik, hal ini tergantung dari berapa lamanya pasien menderita diabetes melitus (Rendy & Margareth, 2019).

##### a. Akut

- 1) Kadar gula darah rendah (hipoglikemia) dan tinggi (hiperglikemia).
- 2) Penyakit serebrovaskular/kapiler, adalah jenis penyakit makrovaskular yang menyerang pembuluh darah besar dan arteri koroner.
- 3) Nefropati, retinopati, dan penyakit pembuluh darah kecil.
- 4) Neuropati sensorik (mempengaruhi anggota badan), saraf otonom saluran cerna, dan kardiovaskular.

##### b. Kronik

Nefropati diabetik, proteinuria, penyakit arteri koroner, ulkus/gangren, dan neuropati diabetik.

#### 2.1.7. Penatalaksanaan Diabetes Melitus

Kepatuhan terhadap terapi sama pentingnya dengan diagnosis yang akurat dan pilihan obat yang tepat dalam menentukan keberhasilan pengelolaan diabetes melitus (Prawirasatra *et al.*, 2017). Penatalaksanaan diabetes melitus terdapat 4 cara, yaitu edukasi, terapi nutrisi medis, latihan

fisik, dan terapi farmakologis (Rendy & Margareth, 2019). Di bawah berikut merupakan uraiannya.

a. Edukasi

Salah satu tujuan dari pelatihan ini adalah untuk memperluas pengetahuan karena hal itu diharapkan dapat mengakibatkan perubahan kesadaran, gaya hidup, dan kepatuhan, yang semuanya berdampak pada kualitas hidup. Edukasi yang sering dilakukan adalah secara lisan, edukasi, atau konseling tentang diabetes melitus yang diharapkan secara rutin dilakukan. Pasien dengan diabetes melitus belajar tentang diri mereka sendiri untuk secara mandiri memutuskan gerakan konstruktif di bidang baru. Kegiatan konseling diharapkan untuk mengambil inisiatif dalam membuat keputusan dan menghasilkan solusi yang dapat diterima untuk suatu masalah, tetapi juga dapat membantu klien melepaskan kebiasaan lama yang merusak.

b. Terapi Nutrisi (Penatalaksanaan Diet)

Kepatuhan terhadap rencana makan dan pedoman diet oleh pasien merupakan salah satu kendala dalam memberikan pelayanan diabetes melitus. Terapi nutrisi sangat penting untuk manajemen yang efektif dari diabetes mellitus. Prinsip pemberian diet terdiri dari tiga (3) J, yaitu: mengatur jenis makanan, mengatur jumlah kalori, dan mengatur jadwal makan. Untuk penderita diabetes yang mendapatkan rawat jalan, prinsip 3 J juga dianjurkan. Selain itu, harus memperhatikan komposisi, kalori, dan waktu makanan. Bagi penderita diabetes melitus, diet seimbang yang memenuhi kebutuhan kalori dan nutrisinya adalah kunci nutrisi yang baik. Jumlah kalori yang dibutuhkan ditentukan dengan memperhatikan berat badan, jenis kelamin, usia, dan tingkat aktivitas fisik pasien. Penderita diabetes melitus yang mengonsumsi

makanan yang tepat dapat mengatur kadar gula darahnya (Partika *et al.*, 2018).

c. Latihan fisik

Unsur vital dalam penatalaksanaan diabetes melitus yang efektif adalah aktivitas fisik atau olahraga. Penderita diabetes melitus dan kita semua dapat meningkatkan kesehatan dan menghindari masalah penyakit tidak menular dengan melakukan aktivitas fisik tiga hingga lima kali per minggu selama 30 hingga 60 menit setiap kali (Kementerian Kesehatan RI, 2017). Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, diperlukan peningkatan pelaksanaan aktivitas fisik pada pasien diabetes melitus.

d. Terapi Farmakologi

Penatalaksanaan farmakologi pasien diabetes melitus dapat diberikan (Partika *et al.*, 2018):

- 1) pengobatan dengan obat hipoglikemik oral,
- 2) injeksi insulin,
- 3) transplantasi pankreas.

## 2.2. Madu



**Gambar 2. 1 Madu** (Stevepb, 2015)

Madu merupakan cairan manis yang dibuat oleh lebah madu secara alami dari nektar yang mereka konsumsi. Dari tahun 2100 hingga 2000 SM, penggunaan madu telah didokumentasikan meski belum ada bukti ilmiah yang kuat untuk mendukungnya. Namun, dalam beberapa tahun terakhir banyak penelitian tentang manfaat kesehatan dan penggunaan terapi madu murni telah dilakukan.

Madu memiliki sejumlah manfaat kesehatan, antara lain untuk jantung, hati, gula darah, antioksidan, antihipertensi, antibakteri, antijamur, antivirus, antiinflamasi, dan antikanker.

Faktor geografis di wilayah penghasil madu, asal tanaman penghasil nektar, pola cuaca, dan metode pengolahan semuanya berdampak pada komposisi madu (Erejuwa *et al.*, 2012). Fruktosa dan glukosa, sejenis gula monosakarida yang cepat diserap oleh usus terdapat dalam madu. Madu juga mengandung vitamin, asam amino, mineral, antibiotik, dan bahan kimia yang digunakan dalam aromaterapi. Kandungan madu terdiri atas 82,4% yang merupakan karbohidrat total, 17,1% air, dan 0,5% protein, asam amino, vitamin, dan mineral. Ada asam amino esensial selain asam amino non esensial (listine, hystadin, tryptophan). Jenis karbohidrat sederhana termasuk jenis karbohidrat yang terdapat dalam madu. Biasanya, karbohidrat ini mengandung 31% glukosa dan 38,5% fruktosa. Karbohidrat yang terdiri dari maltosa, sukrosa, dan gula lainnya merupakan 12,9% dari sisanya (Nabhani & Widiyastuti, 2017). Kandungan zat gizi pada madu tiap per 100 gram dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. 1 Kandungan Zat Gizi Madu

Kandungan	Jumlah
Energi	294 kkal
Protein	0,3 g
Lemak	-
Karbohidrat	79,5 g
Serat	0,2 g
Abu	0,2 g
Kalsium	5 mg
Fosfor	16 mg
Besi	0,9 mg
Kalium	26,9 mg
Seng	0,2 mg
Riboflavin	0,04 mg
Niasin	0,1 mg
Vitamin C	4 mg

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia, 2017.

Menurut penelitian Erejuwa *et al.* (2012), karena sifat antioksidan madu yang dapat melawan radikal bebas yang merusak sel beta pankreas, maka dapat membantu mengobati diabetes melitus. Penggunaan madu secara rutin baik oleh penderita diabetes maupun non-diabetes dapat menurunkan kadar gula darah.

Melalui sejumlah proses, madu dapat menurunkan kadar gula darah. Dengan memblokir glikogenolisis dan mengaktifkan enzim glukokinase, yang terlibat dalam metabolisme glukosa, fruktosa madu memberikan dampak hipoglikemik dengan meningkatkan fosforilasi glukosa hati. Seng, salah satu mineral yang ditemukan dalam madu, membantu sel beta pankreas mengeluarkan insulin yang menurunkan kadar glukosa darah. Melalui perannya sebagai antioksidan, kandungan flavonoid, asam fenolik, vitamin C, dan tokoferol dapat membantu menurunkan kadar glukosa darah. Inhibitor enzim aldosa reduktase mencegah akumulasi sorbitol dalam jaringan dan mengurangi pembentukan produk akhir glikosilasi lanjut (Advance Glycosylation End products (AGEs)) melalui berbagai mekanisme. Termasuk pembersihan radikal bebas, pemberian hidrogen, pendinginan oksigen singlet, khelasi ion logam, dan sebagai substrat untuk radikal seperti superoksida dan hidroksil. Mekanisme ini juga meningkatkan transpor glukosa, sensitivitas insulin, keseimbangan simpatovagal yang berhubungan dengan stres oksidatif, dan mengurangi peradangan (Arsyad *et al.*, 2018).

Penderita diabetes melitus dapat memanfaatkan madu yang tinggi gula seperti fruktosa dan glukosa sebagai alternatif suplai karbohidrat karena membutuhkan sumber karbohidrat (energi). Akibatnya, penderita diabetes melitus dapat mengurangi asupan gula dari sumber lain dan menghindari penggunaan pemanis buatan.

### **2.3. Glukosa Darah**

Hormon yang disebut insulin berperan mengontrol gula darah. Diabetes melitus yang tidak terkontrol sering menyebabkan hiperglikemia atau peningkatan gula darah yang secara serius membahayakan banyak sistem tubuh termasuk saraf dan pembuluh darah (Meuraxa, 2017). Terdapat proses yang menghubungkan asupan karbohidrat dengan prevalensi diabetes melitus tipe 2. Karbohidrat



terutama gula dipecah dan diserap sebagai monosakarida. Penyerapan gula ini meningkatkan kadar glukosa darah dan merangsang pelepasan lebih banyak insulin. Lebih banyak gula diproduksi dalam tubuh saat karbohidrat dikonsumsi secara berlebihan.

Konsumsi karbohidrat yang berlebihan pada penderita diabetes melitus tipe 2, memengaruhi kadar glukosa darah karena jaringan tubuh tidak mampu menahan dan memanfaatkan gula. Jika dibandingkan dengan pasien yang mengonsumsi cukup karbohidrat, penderita diabetes melitus tipe 2 yang mengonsumsi lebih banyak karbohidrat daripada yang dibutuhkan memiliki peluang 12 kali lebih tinggi untuk tidak dapat mengontrol kadar glukosa darahnya (Amanina *et al.*, 2015).

#### 2.3.1. Definisi

Glukosa (gula) yang ada dalam darah disimpan sebagai glikogen di hati dan otot rangka. Glukosa tersebut terbuat dari karbohidrat dalam makanan. Karbohidrat paling signifikan yang digunakan sebagai sumber energi utama tubuh adalah glukosa, gula monosakarida. Semua karbohidrat lain dalam tubuh termasuk glikogen, ribosa, dan deoksiribosa dalam asam nukleat, galaktosa dalam laktosa susu, glikolipid, glikoprotein, dan proteoglikan, dibuat dari glukosa (PERKENI, 2011).

#### 2.3.2. Macam-macam Pemeriksaan Glukosa Darah

##### 1) Glukosa darah sewaktu

Glukosa darah sewaktu adalah hasil pengukuran yang dilakukan seketika waktu itu tanpa adanya puasa (Hasdianah, 2012).

##### 2) Glukosa darah puasa dan 2 jam setelah makan

Tes darah puasa mengukur kadar glukosa pasien setelah puasa 8-10 jam. Sedangkan pemeriksaan glukosa dua jam setelah makan adalah pemeriksaan gula darah pasien dua jam setelah selesai makan (Depkes RI, 2010).

### 2.3.3. Diagnosis Diabetes Melitus berdasarkan Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah

Kadar glukosa darah dan HbA1c diperiksa untuk menegakkan diagnosis diabetes melitus. Tes glukosa enzimatis menggunakan plasma darah vena adalah tes glukosa darah yang direkomendasikan. Glukometer dapat digunakan untuk melacak hasil pengobatan, tetapi jika tidak adanya glukosuria diagnosis tidak bisa ditegakkan. Penderita diabetes melitus dapat mengalami berbagai macam keluhan, serta kecurigaan yang perlu diperhatikan apabila keluhan tersebut antara lain:

- poliuria, polifagia, dan penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan merupakan masalah umum yang berhubungan dengan diabetes melitus.
- masalah lain termasuk disfungsi ereksi, kelemahan, kesemutan, gangguan penglihatan, gatal, dan pruritus vulva pada wanita.

Tabel 2. 2 Kriteria Diagnosis Diabetes Melitus

Jenis Pemeriksaan	Kriteria Diagnosis
Pemeriksaan glukosa plasma puasa $\geq 126$ mg/dL	Puasa adalah kondisi tidak ada asupan kalori minimal 8 jam
Pemeriksaan glukosa plasma $\geq 200$ mg/dL 2 – jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO)	Beban glukosa 75 gram
Pemeriksaan plasma sewaktu $\geq 200$ mg/dL.	Keluhan klasik atau krisis hiperglikemia
Pemeriksaan HbA1c $\geq 6,5\%$	Menggunakan metode yang terstandarisasi oleh <i>National Glycohaemoglobin Standardization Program (NGSP)</i> dan <i>Diabetes Control and Complications Trial assay (DCCT)</i> .

Sumber: PERKENI, 2021.

Toleransi Glukosa Terganggu (TGT) dan Glukosa Darah Puasa Terganggu (GDPT) merupakan dua indikator prediabetes yang digunakan untuk mengklasifikasikan hasil pemeriksaan yang tidak memenuhi syarat normal.

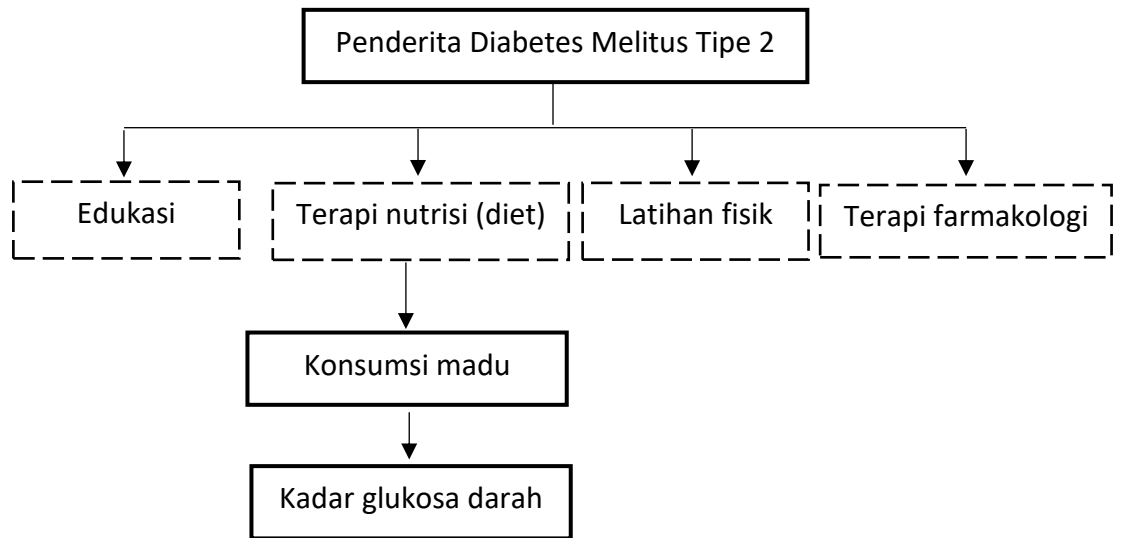
1. Glukosa Darah Puasa Terganggu (GDPT): Hasil pemeriksaan glukosa plasma puasa antara 100-125 mg/dL dan pemeriksaan Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) glukosa plasma 2 jam <140 mg/dL.
2. Toleransi Glukosa Terganggu (TGT): Hasil pemeriksaan glukosa plasma 2 jam setelah TTGO antara 140-199 mg/dL dan glukosa plasma puasa <100 mg/dL.
3. Bersama-sama didapatkan GDPT dan TGT.
4. Diagnosis prediabetes dapat juga ditegakkan berdasarkan hasil pemeriksaan HbA1c yang menunjukkan angka 5,7-6,4%.

Tabel 2. 3 Kadar Tes Laboratorium Darah untuk Diagnosis Diabetes dan Prediabetes

	HbA1c (%)	Glukosa darah puasa (mg/dL)	Glukosa plasma 2 jam setelah TTGO (mg/dL)
Diabetes	≥ 6,5	≥ 126	≥ 200
Pre-Diabetes	5,7-6,4	100-125	140-199
Normal	< 5,7	70-99	70-139

Sumber: PERKENI, 2021.

## 2.4. Kerangka Teori



**Gambar 2. 2 Kerangka Teori** (Rendy & Margareth, 2019)

### Keterangan:

Variabel yang diteliti =

=



Variabel yang tidak diteliti =

=



Menurut Rendy & Margareth (2019), penatalaksanaan diabetes melitus terdapat 4 cara, yaitu edukasi, terapi nutrisi medis (diet), latihan fisik, dan terapi farmakologi. Oleh karena itu, diperlukan terapi nutrisi/pengaturan pola makan untuk membantu memenuhi kebutuhan nutrisi penderita diabetes melitus tipe 2. Salah satu komponen lokal Indonesia yaitu madu yang berpotensi untuk dijadikan sumber makanan alternatif penderita diabetes. Sehingga, dengan penggunaan madu diharapkan dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti gula penderita diabetes.

Bagi penderita diabetes melitus, diet seimbang yang memenuhi kebutuhan kalori dan nutrisinya adalah kunci nutrisi yang baik. Penderita diabetes melitus yang mengonsumsi makanan yang tepat dapat mengatur kadar gula darahnya.